

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-164553

(43)Date of publication of application : 16.07.1991

(51)Int.Cl.

F02D 45/00
G01M 15/00

(21)Application number : 01-300698

(71)Applicant : JAPAN ELECTRON CONTROL
SYST CO LTD

(22)Date of filing : 21.11.1989

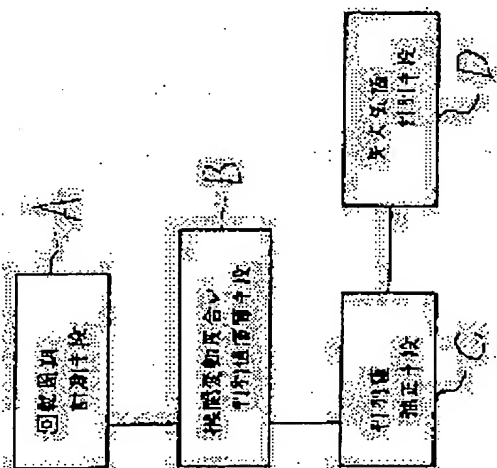
(72)Inventor : NAKANISHI SHINPEI

(54) MISFIRED CYLINDER DETECTING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate detection by computing the engine fluctuation degree discrimination value corresponding to the variation of average effective pressure on the basis of a rotation period, and correcting the discrimination value on the basis of engine speed at the time of comparing the discrimination value and a slice level in order to detect a misfired cylinder.

CONSTITUTION: In order to detect a misfired cylinder in an internal combustion engine, the rotation period of the internal combustion engine is measured by a means A. The engine fluctuation degree discrimination value, the value corresponding to the variation of average effective pressure, is computed by a means B for each cylinder on the basis of the measured rotation period. The computed discrimination value is further corrected by a means C on the basis of the engine speed. The corrected discrimination value and a specified slice level are compared to discriminate a misfired cylinder by a means D. Accordingly, there is no need to set the slice level variably according to the engine speed in order to correspond to the level change of the discrimination value due to the engine speed, thus achieving decrease in the slice level matching manhours and the like.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(51) Int.Cl. F 02 D 45/00	機形記号 368 Z 362 J	片内整理番号 F I	技術表示箇所
(21) 出願番号 特願平1-300698	特願平1-300698	(71) 出願人 999599999	請求項の頁2 (全 11 頁)
(22) 出願日 平成 1 年 (1989) 11 月 21 日	平成 1 年 (1989) 11 月 21 日	(72) 発明者 中庭 伸平 群馬県伊勢崎市柳川町1671番地1 子機型株式会社内	株式会社ユニシアジェックス 神奈川県厚木市厚名1370番地
(65) 公開番号 (43) 公開日 平成 3 年 (1991) 7 月 16 日	特願平3-164553 平成 3 年 (1991) 7 月 16 日	(74) 代理人 菅野 信久	日本電 子機器株式会社 〒52-11803 (J.P.A.) 〒2-30954 (J.P.A.) 〒2-112846 (J.P.A.)

(54) 【発明の名称】 内燃機関の失火気筒検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の回転周期を計測する回転周期計測手段と、
該計測された回転周期に基づいて平均有効圧の変化量に
対応する値である機関変動度合いの判別値を各気筒に対
して前記平均有効圧の値と前記機関変動度合いの判別値
とを乗算して得た値を各気筒の機関変動度合いの判別値
として算出する機関変動度合いの判別値演算手段と、
該算出された機関変動度合いの判別値を機関回転速度に基
づいて補正する機関補正手段と、
該機関補正手段で補正された機関変動度合いの判別値と
該機関変動度合いの判別値とを比較して、機関変動度

$$LU = \frac{(T1 - T2) - (T_{new} - T1)}{T2}$$

として演算するよう構成されたことを特徴とする請求項1記載の内燃機関の失火気筒検出装置。

当する判別値を演算し、この判別値とスライズレベルとを比較することで失火気筒を検出するように構成された失火気筒検出装置に関する。

＜従来の技術＞

内燃機関においては、点火系又は燃料噴射装置の燃料供給系が故障することによって失火が発生することがあり、失火が発生すると、かかる失火気筒に供給された燃料が燃焼しないまま排気系に排出され、この未燃燃料ガスが明気浄化装置に吸けられたら、触媒装置で燃焼して該触媒装置を焼損させることがあり、触媒装置が焼損すると、非気浄化能力の低下によって非気中の有害成分濃度を増大させ、排気という問題が発生する。

このため、失火発生を検出し、失火が検出されたときには、失火発生を警告したり、失火している気筒への燃料供給を停止するなどのフェイルセーフ制御を実行することが要求される。

失火を検出する装置としては、以下に示すように機関回転変動に基づき失火気筒を判別するものがある（1979年

$$M - W = \theta \frac{2\pi}{d}$$

上記式を1クランク軸回転に対し積分すると、

$$= 2 \pi^2 \theta$$

ここで、 W を定数と仮定し、かつ、 $T_i \doteq T_{i,1} \doteq T_{i,2}$ とす

$$\Delta_{(j-1)z}^{jz\pi} \int M d\zeta = -4\pi z \theta \frac{\Delta(\Delta T_j)}{T_j^3}$$

となり、上記式の左辺が失火気筒の発生と密接な関係にある内燃機関の平均有効圧の変化量 ΔP_i に略相当すること

所定のスライスレベルとを比較して失火気筒を判別する
失火気筒判別手段と、
を含んで構成されたことを特徴とする内燃機関の失火気
筒検出装置。

【請求項2】前記機関変動度合い判別値演算手段が、最近の回転周期に「new、1/2サイクル前の回転周期をT1、1/4サイクル前の回転周期をT2としたときに、前記機関変動度合い判別値」を、

$$L U = \frac{(T1 - T2) - (T_{new} - T1)}{T2}$$

＜産業上の利用分野＞

ISATA—Paper 'Experiences with a new method for measuring the engine roughness' by R. Latsch, E. Mausne and V. Bianchi (参照).

即ち、機種の運動度合い（エンジンラフネス度）を平均と有効圧の変化量として示す判別値10を各気筒別に演算し、この判別値10に基づき失火気筒を検出するものがあり、判別値10は以下のようにして算出される。

ここで、 M =慣性発生トルク、 W =負荷トルク、 ω =クランク角速度、 θ =イナシャ要素メント、 t =時間、 T =クランク回転周期時間、 ξ =クランク角度、 $j=0, 1, 3, \dots, T_j=2\pi$ クランク軸回転周、 $T_{j-1}=1$ 回転の T_j とすると、

$$M - W = \theta \frac{d\omega}{d\tau}$$

$$M - W = \theta \frac{2\pi}{d} \frac{d(I/T)}{dt}$$

$$\frac{1 \text{ p}}{2 \text{ p}} \cdot \frac{2 \text{ p}}{d(I/I) \text{ p}}$$

$$\int_{(j-1)\pi}^{j\pi} (M-W) d\zeta = 2\pi^2 \theta \left(\frac{1}{T_1^2} - \frac{1}{T_{1-1}^2} \right).$$

と、

となるが、実用上で簡単に演算できるように以下のように簡略化する。

即ち、 $\Delta(\Delta T) = (T_{i,1} - T_{i,2}) - (T_j - T_{j,1})$ であるが、4気筒内燃機関の場合には $T_{i,1} = 360^\circ$ 前の 180° 周期 (4気筒の場合のTDC周期)、 $T_{i,2} = 720^\circ$ (2回転) 前の 180° 周期、 $T_j =$ 最新期の 180° 周期とする。更に、 T_j は流路が変化するから、 $T_{i,1}$ 、又は $T_{j,2}$ に置き換える。ここで、 360° (1回転) 前の 180° 周期を h_a

11、720° (2回転) 前の180° 周期をold、最新の180° 周期をnewとし、かつ、 T_j の代わりに T_{j+720} (720° 前の180° 周期=new) を用いるものとするば、前記変因変動比含い判別値 W_{10} の演算式は、以下のように簡略化される。

$$L U n = \frac{L U n - 4 \pi^2 \theta}{T j^2} \quad \text{度合い半閉値} L U n \text{ の演算式は、}$$

old

1 サイクル前の周期oidをそれぞれ上記式に代入すれば判別値Iが求められる。

上記演算式に基づき機関変動値(Δ)と判別値(1)との設定を行うと、例えば第4図(4サイクル)4気筒機関で#1気筒の失火発生状態)に示すように、4気筒内燃機関の#1気筒に対応する判別値(1)は、TDC毎(180°)に更新される180°周期時遅延系の更新値が#1気筒の節内圧(燃焼行程)に更新されるものであるときに演算され、newをこの#1気筒の更新180°周期、hallに1回転前(1/2サイクル前)の#4気筒の節内圧に更新される180°周期、oldを2回転前(1サイクル前)に#1気筒の節内圧に更新される180°周期として演算される。

ここで、上記判別値 U_{th} による失火気漏判別は、スライズレベル S 以下の判別値 U_{th} が平均有効圧の減を示し、別し、連続して判別値 U_{th} が平均有効圧の減を示し、かつ、その向れかが S を越える減少圧を示すときには、最初のものを失火によるものと判別するという判定ロジックに基づいて行われ、第4図に示すように#1気筒が継続して失火している場合には、図に示すように判別値 U_{th} は、#1気筒、#3気筒に対応する判別値 $U_{1,3}$ がそれぞれマイナスの値となるが、#1気筒がスライズレベル S 以下となっているが、#1気筒に対応する判別値 U_{11} が臨値であるから#1気筒が失火していると判別される。

＜発明が解決しようとする課題＞

ところで、上記のようにして算出される判別値 Q は、第5図に示すように、機間回転速度によってそのレベルが大きく異なるため、前記スライズレベルを機間回転速度に応じて変化させないで、スライズレベル Q との比較によって失火を精度良く判別することができなくなってしまう。

ことため、従来では、予め実験によって機関回転速度毎に判別値のレベルを失火の有無でそれぞれサンプリン

1

$$(T1 - T2) - (T_{\text{new}} - T1)$$

T2

として演算するよう構成することが好ましい。

かかる構成の失火気筒検出装置によると、回転周期測定手段で計測される内燃機関の回転周期に基づき、機関変動度合いの判別値演算手段が、平均有効正の変化量に相当する値である機関変動度合いの判別値を演算する。そして、判別値補正手段は、機関回転速度に基づいて前記回転周期に基づき、この判別値補正手段で補正する。失火気筒判別手段は、この判別値補正手段で補正された機関変動度合いの判別値と所定のスライズレベルとを比較して

三十一

$$(T_1 - T_2) - (T_{\text{new}} - T_1)$$

21

< 实施例 >

以下に本発明の実施例を説明する。

一定施例を示す第2図において、4サイクル4気筒内燃

ぐし、各回転域で失火発生時にその判別値 U がスライズレベル U_L 以下となるようにスライズレベ U_L を決定し、この閾値回転速度に対応するスライズレベ U_L のマップをROM上に記憶させ、かかるROM上のマップから該当するスライズレベ U_L を検索して求めて判別値 U と比較させるようにしていた。従って、従来では、スライズレベ U_L のマッチングに多大な工数を要とし、また、スライズレベ U_L 用に多くのROM容量を消費することになって

本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、前記入
ライズレベルを樹図回転速度に応じて変化させることを
不要とし、スライズレベルのマッチング工数を低減する
と共に、ROM容量を節約できる失火気筒輸出装置を提供
することを目的とする。

＜課題を解決するための手段＞

そのため本発明では、第1図に示すように、内燃機関の回転周期を計測する回転周期補正手段と、これにより計測された回転周期に基づいて平均有効圧の変化率に際し相応する値である機関変動度合い判別値を各気筒に対比させて消滅する機関変動度合い判別値演算手段と、これによって演算された機関変動度合い判別値を機関回転速度に基づいて補正する判別値補正手段と、この判別値補正手段で補正された機関変動度合い判別値と所定のスライズレベルとを比較して失火気筒を判別する失火気筒判別手段と、を含有し内燃機関の失火気筒検出装置を構成するようになした。

ここで、前記機関変動度合い判別値演算手段が、最近の回転周期を T_{new} 、1/2サイクル前の回転周期を $T1$ 、1サイクル前の回転周期を $T2$ としたときに、前記機関変動度合い判別値 D を、

失火気筒を判別する。

即ち、機関回転速度に応じた半期値のレベル変化を、予め判明補正手段で補正した上でスライズレベルと比較させるようにしたものであり、これによりスライズレベルを機関回転速度に応じた変化させる必要がなくなる。前記機関変動割合 α の半期値は、最速の回転周期を T_{max} 、 $1/2$ サイクル前の回転期間を T_1 、1サイクル前の回転期間を T_2 としたとき、以下の式に T_1 を代入して算出される。

21

図1の図示しないクラシフィックには、磁性材によって形成される周囲にクラシフィック角 3° (3° CA) 毎の120個の凸部が形成されたシグナルディスクプレート2が軸支

されており、シグナルディスクプレート2の周縁付近に固定された3°CA検出用の電磁ピックアップ3の磁石間隙端を、クラウン輪の回転に伴って前記4部が開閉することによって誘導起電力バリスを得るように構成され、前記シグナルディスクプレート2と3°CA検出用の電磁ピックアップ3とによって3°CA毎の検出信号が得られるようにしてある。

また、前記シグナルディタスクプレート2の一端面には、回転軸を挟んで同一平面上に一對の突起部2a, 2bを設けてあり、この突起部2a, 2bを突出する凹出用の電磁ピンアッパ4によって180°CA毎に誘起電部2a, 2bを得て、シグナルディタスクプレート2の突起部2a, 2bとの電磁ピンアッパ4との組み合わせによって180°CAの電磁ピンアッパ4の組合せを得る。ここで、前記突起部2a, 2bの電磁ピンアッパ4による検出位置を、上死点位置（TDC）に位置合わせることにより、例えば点火角と前記電磁ピンアッパ4による検出位置とによって各気筒の圧縮TDC位置が検出位置となつており、

前記各電磁ピックアップ3, 4から出力される誘導起電力は、ゼロクロスコンパレータ5, 6にそれぞれ入力され、0Vレベルに対する大小に基づく0V中心のパルス波に変換され、更に、次の波形整形回路7, 8では、0Vをローレベルとするパルス波に整形される。

3° CA毎に立上る(立下がる)波形整形回路7の出力パルス(以下、3° CAパルスと略す。)、は、先欠気筒検出を行うと共に機関1への燃料供給等を制御するコンピュータ10内蔵のコントロールユニット9のタイマ11に入力される。タイマ11はこの3° CAパルスのパルス数をカウントする。また、各気筒のTDC位置で180° CA毎に立上る(立下がる)波形整形回路8の出力パルス(以下、TDCパルスと略す。)、は、コントロールユニット9のトリガ12に入力されるようになっている。

$$LU \leftarrow \frac{(Told2 - Told4) - (Told2 - Told4)}{Told4}$$

上記式の回転数/所定値の乗算項を除く部分は、前述した平均有効圧の変化量に略相当する値である判別値 α を算出する下式と同様であるから、周期 T_{new} 、 T_{old}

$$L U_n = \frac{(\text{half - old}) - (\text{new - half})}{\text{old}}$$

(但し、ncw=最新の180°周期、half=1回転前の180°周期、old=2回転前の180°周期)

ところで、本実施例では、かかる従来からの判別値の算出式に対して上記のように、回転数/所定値の乗算項を付加してある。これは、第5図に示すように、回転数に依じた補正項を備えない演算式に従って算出される判

ガとして前記3°CAパルスをカウントして、例えばはATDC 20°付近とする失火検出プログラムの割込実行タイミングを検出し、180°CA周期で失火気筒検出を行う。

高、クランク軸の回転位置を抽出する手段は、前記励磁
起電力パルスを有するタイプの装置の他、シグナルディス
クプレートに設けたスリットの通過光を抽出してクラン
ク軸の回転位置を抽出する光学式のものであっても良
く、本装置の装置に限定するものではない。

次に、TDCパルスから3°CAパルスをカウントして検出されるTDC直後の実行タイミング(ATDC20°)になると割込実行される失火気筒検出プログラムを、第3図のフローチャートに従って説明する。

尚、本実施例において、回転周計測手段、図面変動度合い判別値演算手段、判別値補正手段、失火気筒判別手段としての機能は、前記第3図のプロチャートに示すようにソフトウェア的に構築されている。

まず、ステップ1（図中ではS1と記してある。以下同様）では、TDCパルスの入力間隔として計測されるTDC周期（4気筒では180°周期）の最新値Tncvから4回のToI（4気筒での値を、それぞれ更新記憶させる。

即ち、本プログラムが実行される直前のTDCからその前のTDCまでの時間として求められる180°周期の最新値をInetにセットし、本プログラムの前回実行時に求められてInetにセットされていた周期を1回前(180°CA前)の周期データとしてToldにセットし、同様にして、前回における1回前の周期Toldを今後は2回前(1回転前)の周期Told2にセットし、前回における2回前の周期Told2を今後は3回前(540°CA前)の周期Told3にセットし、更に、前回における3回前の周期Told3を今後は4回前(2回転前)の周期Told4にセットする。

次のステップ2では、ステップ1で求めた最新期Tnc
w、1回転前(1/2サイクル前)の周期Told2、2回転前
(1サイクル前)の周期Told4を用いて下式に従い機関
変動度合い判別値Vを演算する。

所定値

を用いて直前のTDC周期中に燃焼行程であった気筒の平均有効圧の変化が推定される。

old

別値のレベルは機関回転速度によって大きく異なり、低回転時ほど判別値の絶対値レベルが大きくなる傾向を示すため、回転速度の低いときは判別値を増大補正して、各回転域で略同程度の判別値が算出されるようにするためである。尚、回転数の二乗値を除算する所定値は、回転数の桁数が異なるときに、判別値の桁を

合わせるためのものである。但し、回転速度に基づく判別値の補正は、上記回転数/所定値の乗算項に限るものではなく、回転速度による判別値のレベル変化を補正できるものであれば良い。

このように、各回転域で同程度の判別値が算出されるようにすれば、この判別値のレベル判定に用いるスライズレベルを機関回転速度に応じて変化させて、回転速度による判別値のレベル変化に対処させる必要がなく、前記スライズレベルを機関回転速度とは無関係に一定レベルに設定できる。従って、スライズレベルを判別値のレベル変化に対処させるためのマッチング工数を低減でき、かつ、回転速度でスライズレベルを算出させる必要がないからスライズレベル設定に関わるメモリ容量を節約できる。

ステップ2で判別値を機関回転速度に応じて補正して設定すると、次のステップ3では、上記ステップ2で演算された判別値が負の値であって、平均有効圧の減少変化を示しているかを判別する。

判別値が、負の値であって平均有効圧の減少変化を示しているときには、ステップ4へ進み、機関回転速度によらずに一定であるスライズレベルと、ステップ2で演算された判別値とを比較し、今回演算された判別値がスライズレベルよりも小さい値であるかを判別する。

ここで、判別値がスライズレベルよりも小さいと判別されると、ステップ5へ進んでフラグflagが所定値（例えば、前記フラグflagは、判別値が負であると判別されたときに、後述するステップ18で1がセットされ、判別値がゼロ以下であるときにはステップ17でゼロがセットされるから、このステップ5でフラグflagがゼロであると判別されたときには、判別値が負になった初回においてスライズレベル未満であると判別されたことになり、この場合には、今回の判別値により平均有効圧の減少変化が示された気筒が失火しているものと推定し、ステップ6へ進む。

ステップ6では、直前のTDCがどの気筒の圧縮TDCであるかによって、最近にサンプリングされたTDC周期に影響した燃焼行程の気筒を特定し、その気筒を今回の判別値に基づき失火検出気筒とする。即ち、例えば、今回の圧縮TDCが#2気筒のものであるときには、点火順が#1→#3→#4→#2であれば直前に#4気筒の燃焼があり、この#4気筒の燃焼影響を受けて周囲が加熱されたと判別値が演算されたことなるから、今回スライズレベル未満であると判別された判別値に基づいて#4気筒の失火発生を判別し、ステップ7へ進んで#4気筒の失火発生数をカウントするカウンタ値C4を1アップさせる。同様にして、今回の圧縮TDCが該当する気筒の直前に燃焼した気筒で失火が発生したのとして、失火検出回数C1〜C3のカウントアップを各気筒別に行わせる（ステップ8〜ステップ10）。

一方、ステップ5でフラグflagに1がセットされていると判別されたときには、第4図に示すように、判別値が継続して負となっている場合であり、この場合には、最初に負となった判別値に基づいて失火気筒を特定するのが正しいので、ステップ11で最近の圧縮TDCとして特定される燃焼気筒の直前に燃焼される気筒が失火したものと判定する。

即ち、今回の圧縮TDCが#4気筒であるときには、直前の燃焼気筒が#3気筒であり、更に、1回前が#1気筒であるから、ステップ11で燃焼気筒が#4気筒であると判別されたときには、#1気筒が失火しているものと推定し、ステップ12へ進んで#1気筒の失火検出回数をカウントアップするC1を1アップさせる。燃焼気筒が#2、#1、#3気筒であるときにはも同様にして、#3、#4、#2気筒の失火を推定して、それぞれの失火検出回数をカウントアップする（ステップ13〜ステップ15）。

このようにして、失火気筒を特定して、その気筒の失火回数をカウントアップした場合と、ステップ4で判別値が負であるがスライズレベル以上であると判別されたときには、ステップ16で前記フラグflagに1をセットする。

また、ステップ3で判別値がゼロ以上であると判別されたときには、ステップ17へ進んで前記フラグflagにゼロをセットする。

ステップ16又はステップ17でフラグflagの設定を行うと、ステップ18へ進む。ステップ18では、プログラムの実行回数をカウントするカウンタ値Cn1が所定値（例えば1000）になったか否かを判別する。ここで、カウンタ値Cn1が所定値までカウントアップされていないときには、ステップ19へ進んでカウンタ値Cn1を1アップさせ、ステップ20でカウンタ値Cn1をゼロリセットし、本プログラムを終了させるが、所定値になっていないと、ステップ21〜ステップ28で各気筒別の失火発生割合に基づいて気筒別に失火発生表示を行わせる。

ステップ21では、#1気筒の失火検出回数C1がセットされているC1と所定値（例えば40）とを比較することによって、カウンタ値Cn1が所定値までカウントアップされる所定周期中に所定回数以上の割合で#1気筒の失火が検出されているときには、ステップ22へ進み、#1気筒の失火発生を例えば機関1が搭載されている車両のダッシュボード上に表示して警告する。

同様にして#2気筒〜#4気筒の失火検出割合がセットされているC2〜C4と所定値とそれぞれに比較することによって、各気筒別に失火頻度が高いか否かを判別し、所定以上の頻度で失火が発生している気筒に関しては、失火発生を上記のようにして表示させる（ステップ23〜28）。

各失火カウンタ値C1〜C4と所定値とをそれぞれに比較して失火発生頻度を判別した後は、ステップ29でC1〜C4をそれぞれゼロリセットし、再度カウンタ値Cn1が所定値

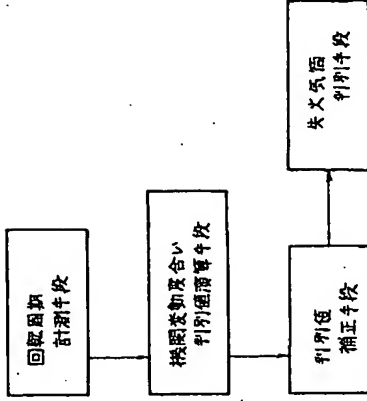
までカウントアップされる所定期間における各気筒別の失火検出回数が新たに失火カウンタ値C1〜C4にそれぞれセットされるようにする。

尚、本実施例では、各気筒別の失火発生頻度が所定以上であるときに、その気筒への燃料供給を停止するなどのフェールセーフ制御を実行するようにしても良い。また、上記では4気筒内燃機関の失火気筒検出を例としたが、6気筒や8気筒機関であっても良く、本実施例と同様に回転周期に基づいて演算されて平均有効圧の変化を示す判別値を、機関回転速度に応じて補正すれば、本実施例と同様な効果が得られる。

＜発明の効果＞

以上説明したように本発明によると、平均有効圧の変化に略相当する機関変動度合い判別値を回転周期に基づいて演算し、この判別値とスライズレベルとを比較して失火気筒検出を行わせるに当たり、前記判別値を機関回転速度に基づいて補正するようにしたので、回転速度に

【第1図】



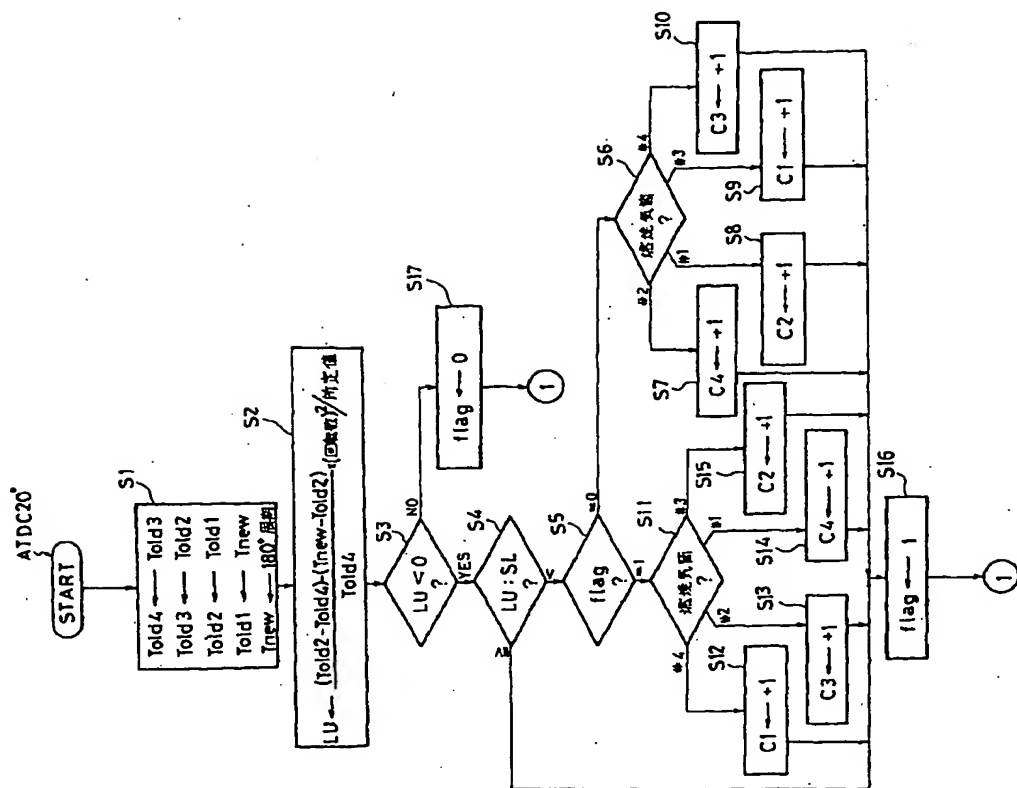
よる判別値のレベル変化に対応すべく、スライズレベルを機関回転速度に応じて可変設定する必要がなくなり、スライズレベルのマッチング工数を低減できると共に、スライズレベル設定用のメモリ容量を節約できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

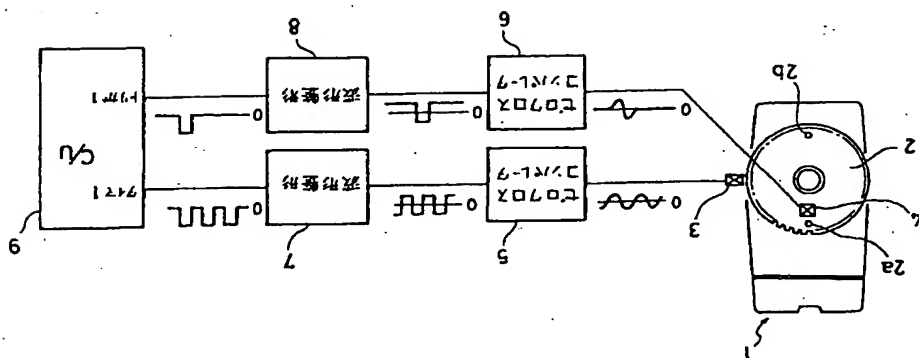
第1図は本発明の構成を示すブロック図、第2図は本発明の一実施例を示すシステム概略図、第3図は同上実施例における失火気筒検出制御の内容を示すフローチャート、第4図は4気筒機関における判別値1に基づいた失火気筒検出の特性を説明するためのタイムチャート、第5図は判別値1の機関回転速度によるレベル変化を示す概図である。

1.....機関、2.....シグナルディスタンスプレート、3,4.....電圧ピックアップ、5,6.....ゼロクロスコンパレータ、7,8.....波形整形回路、9.....コントローラユニット

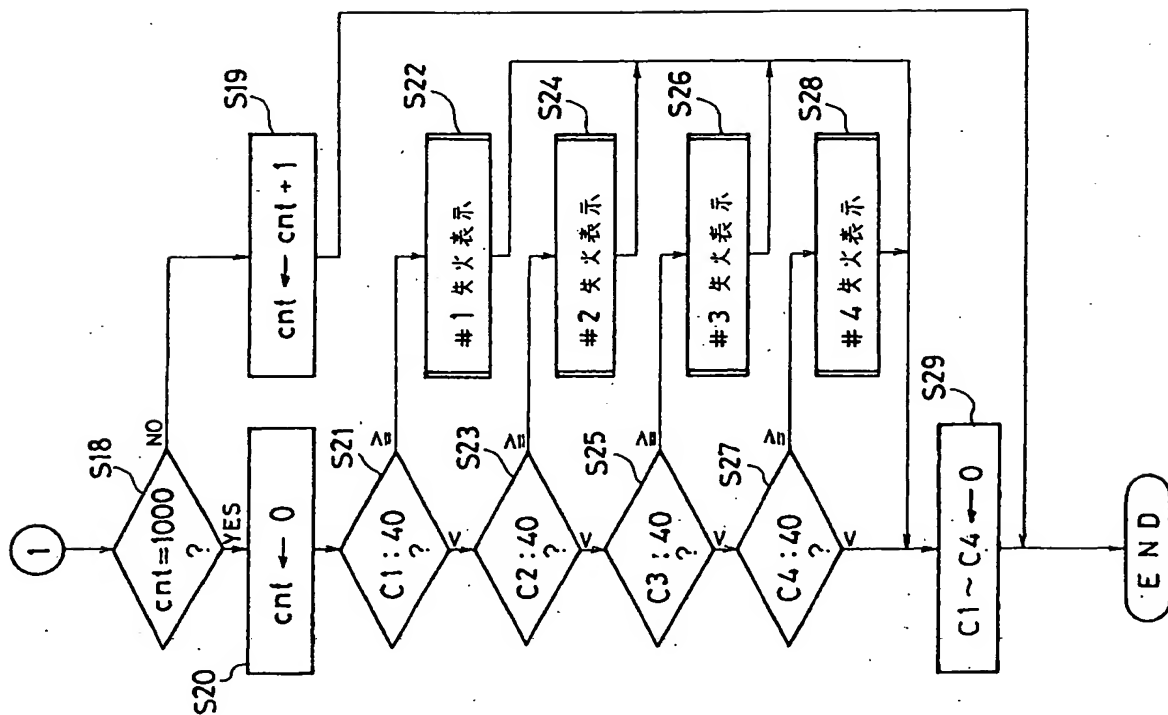
【第3図その1】



【第2図】



【第3図その2】



【第4図】

